

## **JP03145401**

Publication Title:

JP03145401.

Abstract:

Abstract not available for JP03145401

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-145401

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)6月20日

A 01 N 1/02

6742-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 灌流装置

⑯特 願 平1-281961

⑰出 願 平1(1989)10月31日

⑱発 明 者 梅 山 広 一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリジナル光学工業株式会社内

⑲発 明 者 五 反 田 正 一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリジナル光学工業株式会社内

⑳出 願 人 オリジナル光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉑代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

## 明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称 灌流装置

2. 特許請求の範囲

1. ポンプヘッドと、該ポンプヘッドのガイドローラ支持部材の軸穴に係合される回転軸を有する超音波モータとを一体化したローラポンプと、

灌流液の液圧を検出する液圧検出手段と、検出した液圧の脈流成分を除去する脈流成分除去手段と、

脈流成分除去後の液圧に基づき前記超音波モータの回転速度を制御するモータ制御機構とを設けたことを特徴とする灌流装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は人や動物から摘出した心臓、肝臓等の臓器を他の患者や動物に移植する際に、一時的に臓器を灌流保存する臓器保存装置に用いる灌流装置に関するものである。

この種の従来技術の灌流装置としては、例えば特願昭63-88131号に開示されているものがある。この装置に駆動源として用いられるローラポンプは、第6図に示すように、モータ50および、モータ50の回転軸50aに減速ギヤ51を介して結合される、ガイドローラ支持部材52の回転軸52aと、ガイドローラ支持部材52の外周部に装着される複数のガイドローラ53と、ガイドローラ53、ガイド54間に挟持される灌流用チューブ55とを具えるポンプヘッド56により構成される。

このローラポンプではモータ50として電磁モータが使用されており、このモータ50からの出力は回転速度を減速ギヤ51で減速されてガイドローラ支持部材52の回転軸52aに伝達される。このような機構のローラポンプは、臓器保存装置、透析器、人工肺等を具えるシステムにおいて、液体灌流の駆動源として機能する。なお上記システムにおいては、灌流液の流量、液圧、液温等の検出および、得られた検出データに基づく種々の制御が行われ

ている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来例で使用されている電磁モータは、その出力が一般に低トルク、高回転速度となるため、同一出力を得ることのできる他種類のモータ（例えば超音波モータ）と比べて大型で重量が重いものとなり、前述した特願昭63-88131号の臓器保存装置のような運搬を目的とするものに組込んだ場合、装置全体の不所望な重量増を招くとともに、大型化のため設計上の自由度が小さくなる。また上記電磁モータによって大きな出力を得ようとする場合には、高回転速度の回転力を減速ギヤ51を介してガイドローラ支持部材52に伝達するよう構成しなければならず、ローラポンプの構造が複雑化してシステムの信頼性の低下およびコストアップを招くとともに、装置全体の一層の重量増、大型化を招く。

本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたものであり、小型、軽量で種々の装置に容易に組込むことのできるローラポンプと、そのロ

ーラポンプのモータの回転速度を灌流液の液圧に基づき安定的に制御することのできるモータ制御機構とを具える灌流装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段および作用〕

上記目的を達成するため、本発明はポンプヘッドと、該ポンプヘッドのガイドローラ支持部材の軸穴に係合される回転軸を有する超音波モータとを一体化したローラポンプと、灌流液の液圧を検出する液圧検出手段と、検出した液圧の脈流成分を除去する脈流成分除去手段と、脈流成分除去後の液圧に基づき前記超音波モータの回転速度を制御するモータ制御機構とを設けてある。

このようにすることにより安定した灌流液圧制御を行うことができ、灌流装置、ひいては臓器保存装置の小型化、軽量化を達成することができる。

〔実施例〕

以下、本発明の各実施例を図面に基づき詳細に説明する。

第1図および第2図は本発明の第1実施例の構

成を示す図である。まず装置全体の構成を第1図により説明すると、この灌流装置は保温部1および電装部2より成る臓器保存装置に組込まれるものであり、保温部1には臓器を保存する臓器収納室3、灌流液を貯蔵するリザーバ4、灌流液中の気泡を除去する泡取り器5、ローラポンプ6のポンプヘッド6a、灌流液の液温を検出する温度センサ7および灌流液の液圧を検出する圧力センサ8が設けてある。これらは灌流用チューブ9を介してリザーバ4、泡取り器5、ローラポンプヘッド6a、温度センサ7、臓器収納室3内の臓器10の順で灌流回路を形成し、リザーバ4から供給される灌流液中の気泡を泡取り器5で除去した後、その灌流液をローラポンプ6によって臓器収納室3に灌流し、臓器10に供給した灌流液が上記閉回路内を循環するようにして臓器保存を行っている。なお、圧力センサ8は液圧検出のため、チューブ11によって泡取り器5に接続されている。

一方、電装部2には外部電源としてのシガレットライター用コネクタ12に接続されるDC-DCコンバ

ータ13ならびにDC-DCコンバータ13に接続されるモータ制御部14、温度表示器15および圧力表示器16が設けてあり、モータ制御部14には超音波モータ17および圧力センサ8が接続され、圧力センサ8は圧力表示器16にも接続されている。一方、図示しない制御装置に接続される温度センサ7は温度表示器15に接続されている。また超音波モータ17は、ポンプヘッド6aの図示しないローラ支持部材の軸穴に直結されるその回転軸が、保温部1のフタ18に対し垂直になるように装着されており、超音波モータ17とフタ18との間には放熱用のヒートシンク19が介挿されている。

次にモータ制御部14の回路構成を第2図により説明する。図中20は圧力センサ8に接続される増幅器であり、その出力端をLPF21の反転入力端に接続する。LPF21の非反転入力端を可変抵抗器22の中間タップに接続し、可変抵抗器22にはヒューズ23、スイッチ24を経て電圧 $V_{cc}$ を印加する。LPF21の出力端を電圧リミッタ25に接続し、電圧リミッタ25の出力端を電圧制御増幅器(VCO)26に

接続し、VC026 の出力端を分周器27に接続する。スイッチ24の両端間に2つの三端子レギュレータ28、29を接続し、その出力端を夫々VC026、分周器27に接続する。さらに分周器29の出力端を4つのオペアンプ30～33に接続し、オペアンプ30、31の出力端をトランス34の1次巻線に接続し、オペアンプ32、33の出力端をトランス35の1次巻線に接続する。トランス34、35の1次巻線の間巻タップにはヒューズ23を経て電圧  $V_{cc}$  を印加し、両トランスの2次巻線的一方を超音波モータ17に接続し、他方を接地する。

この第1実施例の灌流装置においては、超音波モータ17の回転軸からの回転力がポンプヘッド6の図示しないガイドローラ支持部材に伝達されて、このガイドローラ支持部材が回転を開始すると、灌流チューブ9がしごかれて灌流液が上述した灌流回路内を灌流する。この間温度センサ7は灌流液の液温を検出して温度表示器15に表示し、圧力センサ8は灌流液の液圧を検出してモータ制御部14に入力するとともに圧力表示器15に表示する。

となるため、安定したモータ回転速度制御は難しくなる。例えばローラポンプにおいてモータが安定的に定速で回転しているときでも、灌流液圧に存在する脈流成分に基づきモータ回転速度を細かく変化させる制御を行ってしまうので却ってモータの回転速度が不安定になり、所期の目的を達成できない。

これに対して本例においてはLPP21 によって上記脈流成分を除去する処理が施されているから、VC026 より超音波モータ17に対し安定した回転速度制御信号が出力されることになり、安定した灌流液圧制御を行なうことができる。すなわち灌流液の液圧が参照電圧  $V_{r,r}$  により定まる液圧  $P_{r,r}$  を超えて上昇すると、圧力センサ8の検出信号の電圧値も上昇して増幅器25を経た信号の電圧値  $V_p$  と参照電圧の差  $(V_{r,r} - V_p)$  が負になり、LPP21 の出力信号の電圧値が低下する。これに伴いVC026 の発振周波数が低下し、超音波モータ17の回転速度も低下して灌流回路の液圧が低下する。一方、灌流液の液圧が圧力  $P_{r,r}$  より低くなると上記と

この検出信号はモータ制御部14において、まず増幅器20に入力されて増幅の後LPP21 に入力され、そこで可変抵抗器22により設定される参照電圧  $V_{r,r}$  との比較が行われて高周波成分、つまり脈流成分が除去される。このLPP21 の出力信号は電圧リミッタ25に入力されてそこで所望の範囲内に制限された電圧値の信号となってVC026 に入力され、VC026 はこの入力信号に基づき出力信号の周期、ひいては周波数の制御を行う。この周波数を制御された信号は分周器27に入力され、そこで分周された信号となってオペアンプ30～33、トランス34、35を経て増幅された後、超音波モータ17に印加される。なお上記LPP21 の出力信号の電圧値は増幅器20の出力信号の電圧値  $V_p$  と参照電圧  $V_{r,r}$  との差  $(V_{r,r} - V_p)$  が大きいほど大きくなるように変化するものとする。

ところで灌流圧のフィードバック制御を行うに際し、単に設定値と検出値との偏差に基づいて制御出力を決定する制御方式を採用した場合、その制御出力は灌流液の液圧の脈流成分に応じたもの

逆の制御がなされて液圧が上昇する。このようなフィードバック制御により灌流液圧を一定に保つことができる。またこの灌流装置のローラポンプには駆動源として高トルク、低回転速度、制御が容易といった特徴を有する超音波モータを用いているため、灌流装置、ひいては臓器保存装置の小型化、軽量化を達成することができ、この臓器保存装置は運搬に適したものになる。

第3図は本発明の第2実施例のモータ制御部の回路構成を示す図であり、第2図の第1実施例と同一の部分には同一符号を付してある。

この例の第1実施例との相違点は増幅器20とLPP21 の非反転入力端との間にA/D コンバータ36、CPU37、D/A コンバータ38、増幅器39の直列回路を挿入するとともにCPU37 にディップスイッチ40を接続し、さらにLPP21 の反転入力端に超音波モータ17の振動子を接続してモータ制御部41を構成したことである。

このようにすると、増幅器20で増幅された圧力スイッチ8の検出信号はA/D コンバータでA/D 変

換された後にCPU37に所定サンプリングタイム（例えば0.1秒）毎に取り込まれ、取り込んだデータはCPU37で演算処理（例えば2秒間のデータを平均化し、この平均値とディップスイッチからの設定値とを所定の計算式に代入し、得られた計算結果より出力値を決定する）された後、D/Aコンバータ38でD/A変換され、増幅器39で増幅された後LPP21の非反転入力端に入力されることになるので、第1実施例において電圧リミッタ25に入力した信号と同様の、モータ回転速度制御に用いる信号が得られる。またLPP21の反転入力端には超音波モータ17の振動子からフィードバック信号が入力されて、LPP21による2つの入力信号の比較に基づき超音波モータ17自体のフィードバック制御が行われるから、第1実施例の効果に加えて、フィードバック制御の二重化によって超音波モータの一層安定した回転速度制御を行なうことができるという利点も得られる。さらに、制御系にCPUを用いているため、上記制御に代えて種々の論理的な制御を行なうことも可能になる。

を経た圧力スイッチ48の検出信号から脈流成分をLPP42で除去した信号がコンパレータ43に入力されて、そこで参照電圧 $V_{ref}$ と比較されて、同図(b)に示すように、電圧値が $V_{ref}$ より高いとき正、低いとき零の出力がなされる。この正の出力と同図(c)に示すクロック発生器47からのクロック信号とをANDゲート45に入力すると、同図(d)に示すように、コンパレータ出力が正のときのクロック信号のみが取出される。またコンパレータ出力をインバータ44で反転した信号と上記クロック信号とをANDゲート46に入力すると、同図(e)に示すように、コンパレータ出力が零のときのクロック信号のみが取出される。したがってANDゲート45、46の出力信号をアップダウンカウンタ48に入力すると、同図(f)に示すように、圧力スイッチ8の検出信号の電圧値が $V_{ref}$ より大きいときカウントが1つ減少し、 $V_{ref}$ より小さいときカウントが1つ増加する信号が得られ、この信号をD/Aコンバータ38でD/A変換して増幅器39で増幅してLPP21に入力すると、第2実施例と同様の、モータ回転

第4図は本発明の第3実施例のモータ制御部の回路構成を示す図であり、第2図の第1実施例と同一の部分には同一符号を付してある。

この例の第1実施例との相違点は増幅器20とLPP21の非反転入力端との間に以下の回路を挿入して構成したことである。すなわち増幅器20をLPP42に接続し、LPP42の出力端をコンパレータ43の反転入力端に接続するとともに、その非反転入力端には可変抵抗器22の中間タップを接続し、コンパレータ43の出力端をインバータ44およびANDゲート45の一方の入力端に接続し、インバータ44の出力端をANDゲート46の一方の入力端に接続し、ANDゲート45、46の他方の入力端にクロック発生器47を接続し、ANDゲート44、45の出力端をアップダウンカウンタ48、D/Aコンバータ38、増幅器39の直列回路に接続し、増幅器39の出力端をLPP21の非反転入力端に接続するとともに、その反転入力端に超音波モータ17の振動子を接続してモータ制御回路49を構成する。

この例では、第5図(a)に示すような、増幅器20

速度制御に用いる信号が得られる。

このようにすると第1、第2実施例の効果に加えて、参照電圧 $V_{ref}$ と、圧力センサ8の検出信号から脈流成分を除去した信号の電圧値とが一致するまで上記制御の出力が変化し続けるので、オフセットのない制御を実現することができるという利点も得られる。

なお上記各実施例において圧力センサを用いる代わりに流量センサを用いれば、流量を一定にする制御を行うことができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、ローラポンプの駆動源としてのモータに超音波モータを用いて、その超音波モータの回転速度を、検出した灌流液圧に基づきフィードバック制御したから、小型、軽量で種々の装置に組込むことの容易な灌流装置を実現することができ、脈流に関係なく安定したモータ制御を行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の構成を示す図、

第2図は同例のモータ制御部の回路構成を示す図、

第3図は本発明の第2実施例のモータ制御部の回路構成を示す図、

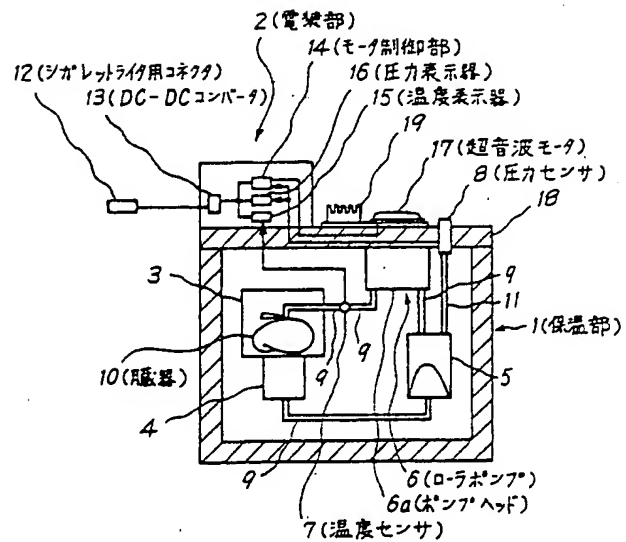
第4図は本発明の第3実施例のモータ制御部の回路構成を示す図、

第5図(a)～(f)は同例の動作を説明するための図、

第6図は従来例のローラポンプの斜視図である。

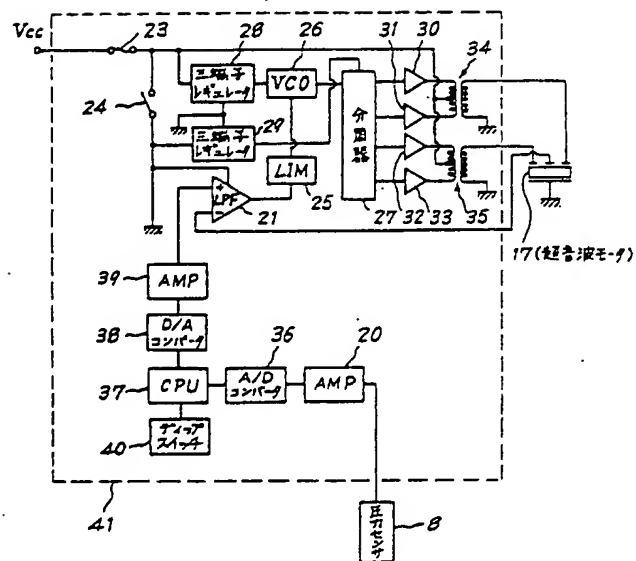
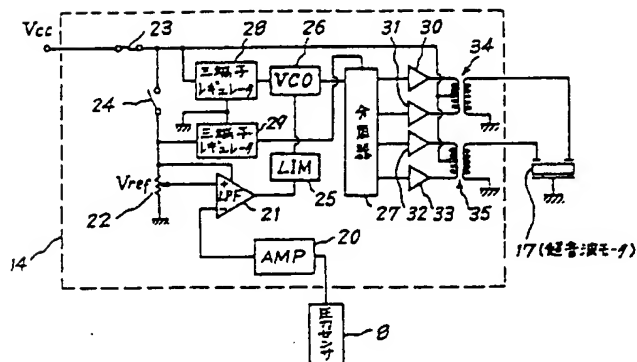
- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1…保温部     | 2…電装部     |
| 6…ローラポンプ  | 6a…ポンプヘッド |
| 8…圧力センサ   | 14…モータ制御部 |
| 17…超音波モータ |           |

第1図



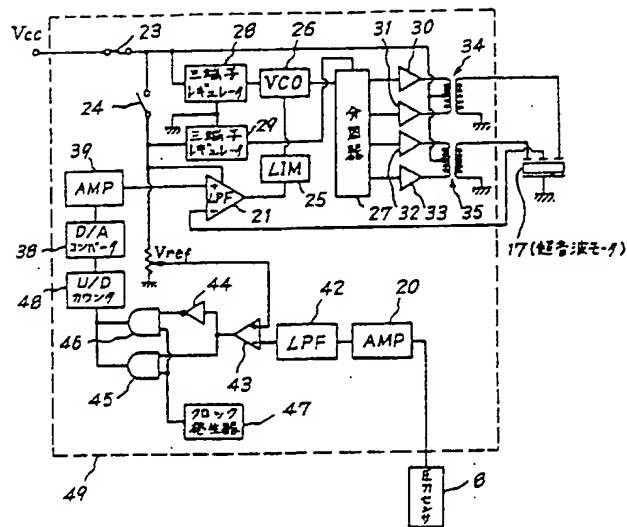
第3図

第2図

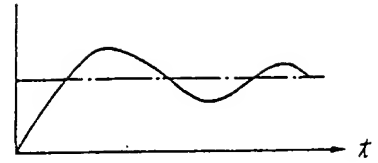


[illegible]

第 4 図



( a )



( b )



( C )



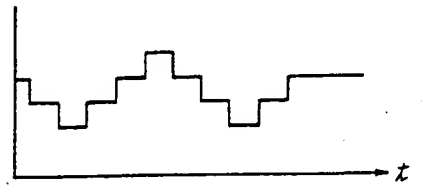
( d )



( e )



( f )



第 6 図

